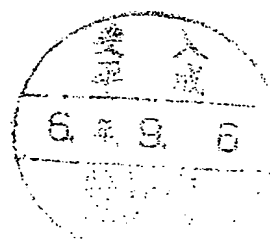


# 電子情報通信学会技術研究報告

CS94-64~73

( 通 信 方 式 )



1994年 8 月 1 日

**EiC** 社団法人 電子情報通信学会

## 複写をされる方に

本誌に掲載された著作物は、政令が指定した図書館で行うコピーサービスや、教育機関で教授者が講義に利用する複写をする場合等、著作権法で認められた例外を除き、著作権者に無断で複写すると違法になります。そこで、本著作物を合法的に複写するには、著作権者から複写に関する権利の委託を受けている次の団体と、複写をする人またはその人が所属する企業・団体等との間で、包括的な許諾契約を結ぶようにして下さい。

日本複写権センター 〒107 東京都港区北青山 3-3-7 第一青山ビル  
Phone 03-3401-2382, 03-3475-5618 Fax 03-3401-2386

## Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication legally, you or your organization needs to obtain permission from the following organization that has been delegated for the copyright clearance by the copyright owner of this publication.

[Japan] Japan Reprographic Rights Center  
Daiichi Aoyama Bldg. 3F,  
3-3-7, Kita-Aoyama, Minato-ku, Tokyo, 107 Japan  
Phone +81-3-3401-2382 Telefax +81-3-3401-2386

[U.S.A.] Copyright Clearance Center, Inc.  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA  
Phone (508) 750-8400 Telefax (508) 750-4744

## 電子情報通信学会技術研究報告

信学技報 Vol.94 No.190  
1994年8月1日発行

IEICE Technical Report

©電子情報通信学会 1994

Copyright : © 1994 by the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE)

発行人 東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 機械振興会館内

社団法人 電子情報通信学会 事務局長 田村 恵一

発行所 東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号

社団法人 電子情報通信学会 電話 (03) 3433-6691  
郵便振替口座 東京 2-35300 番

The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers,  
Kikai-Shinko-Kaikan Bldg., 5-8, Shibakoen 3 chome, Minato-ku,  
TOKYO, 105 JAPAN

本技術研究報告に掲載された論文の著作権は (社) 電子情報通信学会に帰属します。

Copyright and reproduction permission: All rights are reserved and no part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher. Notwithstanding, instructors are permitted to photocopy isolated articles for noncommercial classroom use without fee.

## サービス管理へのマルチドメインネットワーク管理の適用

竹内 商陸 森 隆彦 藤原 英二

NTT情報通信研究所

〒238-03 神奈川県横須賀市武1-2356

あらまし 本稿では、複数の管理ドメインが協調して管理を実現するマルチドメイン管理のモデルを提案し、特にサービス管理と資源管理の2つのドメインに階層化された管理システムを例に、本管理モデルの有効性を示す。

本モデルは、ある着目するドメイン内の管理対象(MO)への操作を他ドメイン内のMOの操作にマッピングするオブジェクトマッピングMO—を用いてドメイン間の協調を実現することを特徴としている。

和文キーワード サービス管理 資源管理 マルチドメイン管理

### Applying Multi-domain Management to Network Service Management

Shohei Takeuchi Takahiko Mori Eiji Fujiwara

NTT Information and Communication Systems Labs.

1-2356 Take, Yokosuka-shi, Kanagawa, 238-03 Japan

Abstract This paper proposes a multi-domain network management model, in which management is accomplished by making domains characterized each by a specific management policy cooperate with one another. In this model, inter-domain cooperation is achieved by mapping managed objects(MMOs) which map operations on MOs in a domain onto MOs in other domains.

The effectiveness of the proposed model is explained by applying it to a network service management system which is composed of two hierarchical domains; service management domain and resource management domain.

英文 key words Network service Management resource management Multi-domain management

## 1. はじめに

光ファイバなどの技術革新により、高速広帯域な情報伝達路を比較的安価に構築できるようになった。このため、共通な物理網を利用して多様なネットワークサービスを提供する環境が整いつつある。そこで、オペレーションシステム（OpS）の管理対象も従来の装置・設備から論理ネットワークやネットワークサービスにその重点が移行しつつある。このような背景から、装置毎に構築されてきたOpSを活かしつつ論理的に統合し、その連携・協調により、高度なサービス管理を実現することが重要になる。

異なる管理ポリシーを持つ管理機能間の協調モデルとしてドメイン管理の概念が提案されている[1]。この概念モデルでは、ドメインは「単一のポリシーが適用される管理対象（MO）の集合」として規定される。ドメイン管理に関しては、ポリシーの競合解決に関する研究[2]や、ドメインの構成管理とドメイン間の関係管理機能の標準化が検討されている[3][4]。筆者らもOpSの統合にドメイン管理の概念を適用する観点から、ドメイン間にまたがるMOのマッピングに着目してドメイン管理モデルを提案している[5]。

本稿では、あるドメイン内のMOへの操作を契機に動的にマップを変更できるように、先に提案したモデル[5]を拡張した。これにより、構成変更を伴うような管理操作に対してもモデルを適用できるようになった。

2章と3章で、本稿が扱うドメイン間の関係、および、サービス管理と資源管理の関係について述べる。4章で拡張されたマルチドメイン管理モデルを提案する。5章において、サービス管理と資源管理ドメインの2つのドメインに階層化された管理システムを例に提案方式の動作を説明する。

## 2. ドメイン間の関係

先に述べたように、ドメインは単一

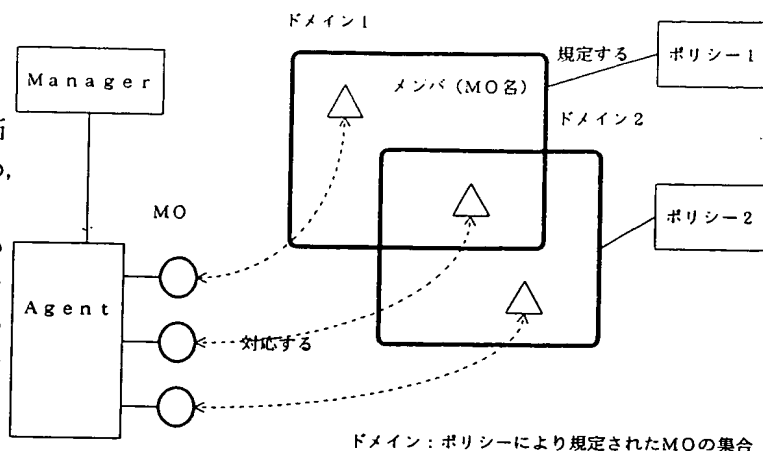


図1 ドメインモデル

のポリシーが適用される管理対象（MO）の集合であり、厳密にはMOの名前の集合となる。1つのMOは複数のドメインのメンバになってもよい。（図1）

集合としてのドメイン間の関係には、素な関係（disjoint）、重ね合わせの関係（overlapped）、包含関係（contained）がある。これらの内でサービス管理と資源管理の関係を考える上で重要なのは、重ね合わせの関係と、MO間の関連が陽に現れない素な関係（暗黙の結合）の2つである（図2）。

前者は同一の資源を複数のサービスで共用する場合に現れる関係であり、後者はサービスが資源を使うという関係を表していると解釈できる。

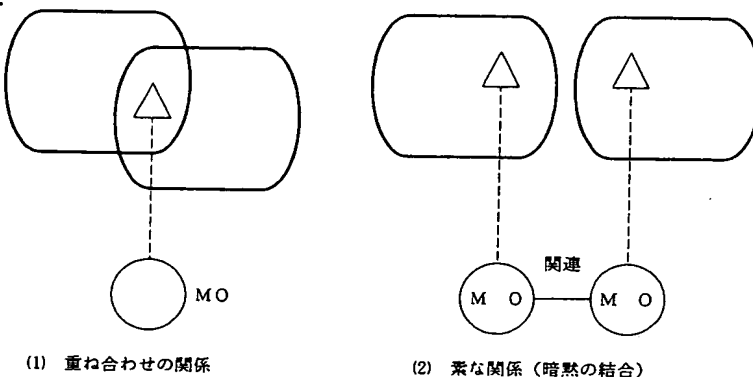


図2 ドメイン間の関係

### 3. サービス管理と資源管理の関係

ネットワークサービスはネットワーク内の資源を顧客の要求に応じて割り当てる機能と捉えることができる。ここで、顧客の要求とは通信路の確立であり、資源の割当とは、論理ネットワーク上の経路などの資源、物理ネットワーク上の装置や装置内のポート、伝送路などの資源を要求者専用に与えることを意味する。

この視点に立つと、サービス管理とは、①顧客に提供する資源（サービス資源）とその提供形態（サービス品質やインタフェースなど）を表現したサービスプロファイル、②顧客に割り当てたサービス資源、③サービス資源とその構成要素の関係、④サービス資源の状態や品質、を管理対象（MO）として、（i）MOの属性値、（ii）MOのふるまい、（iii）MO相互の関係を、顧客の要求に応じ常に望ましい状態にすることと言える。サービス管理の視点から見たオブジェクトモデルを図3に示す。

一方、資源管理は、サービス資源を構成する、より下位の資源（ネットワーク資源）のふるまいを適正に保つ責任を負っている。他の資源との関係や利用者との関係の管理は重視してい

い。

資源は階層的に関連付けられるので、資源管理とサービス管理は再帰的な連鎖を作りだす。同じMOであってもそれぞれの層において管理の仕方は異なることもある。このため、クラスによるMOの分類とは別に管理ポリシーに基づく分類（ドメイン）が必要になる。

図3において、リソース要求の発生頻度はネットワークの提供するサービス形態に依存する。従来のネットワークにおいてはカスタマをサービスに登録する時にリソース要求が行われることが多かったが、カスタマの要求に柔軟に対応するためにはオンデマンドなリソース要求（割当て）を実現しなければならない。このことは、MO間の関係を動的に更新することを意味する。

### 4. マルチドメイン管理モデル

階層的に配置されたドメインでは、下位層ドメイン内のMOを集約して上位層ドメイン内のMOを規定する、あるいは、ドメイン毎にMOの名前づけ規則が異なるなどの理由から、ドメインの関係が素になることが多いと考えられる

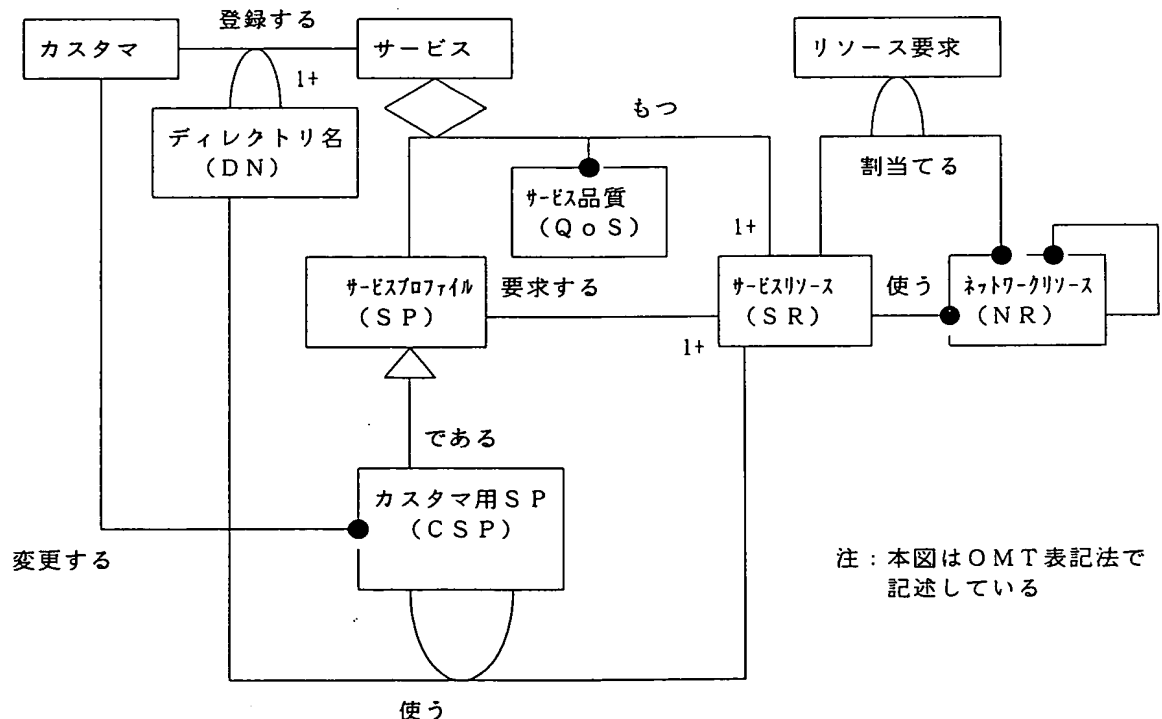


図3 サービス管理モデル

(図2(2))。このため、ドメインの関係と同時にドメインにまたがるMO間の関係を把握することが重要になる。

そこで本稿では、ドメインが互いに素な関係の場合(図2(2))について、MO間の関係が動的に変わる状況に対応できるマルチドメイン管理モデル(ドメイン間協調モデル)について述べる。

ドメイン内の管理情報(MO)を他ドメインに公開するためのインタフェースをマッピングMO(MMO)と呼び、MO/MMO間の関係を管理する機能を関係マネージャ(RM)と呼ぶ[5]。

図4にドメイン間にまたがるMOのマッピングを動的に変更することを可能にしたドメイン管理モデルを示す。従来のモデル[5]にドメインコーディネータ(DC)とオーソリティ(AU)を追加し、マップ(MAP)をオブジェクトとして独立させた。

ドメインの構成管理者であるオーソリティは

ポリシーとドメインを生成する。ドメイン内のメンバであるMO/MMOはドメインマネージャ(DM)により管理される。ドメイン間の協調機能はドメインコーディネータ(DC)とオーソリティ(AU)により行われる。ドメイン間の暗黙の結合と情報流通を管理するためにMMOおよびRMがある。MAPとRM間、AUとRM間の関連で表される協調により動的な関係の更新が行われる。

ドメイン間の協調契機は一般に複数のドメインで同時に発生する。ここで「同時」とは、ひとつの協調動作の原因を複数のDMが検出すること、および、ひとつの協調動作中に他の協調契機が発生することの2つを意味する。そこで、協調プロセスを管理するオーソリティ(AU)を設け、AUの管理の元にドメインコーディネータ(DC)が対話することにより協調をスムーズに行うものとする。DCは協調機能をDMから分離するために設けたオブジェクトである。

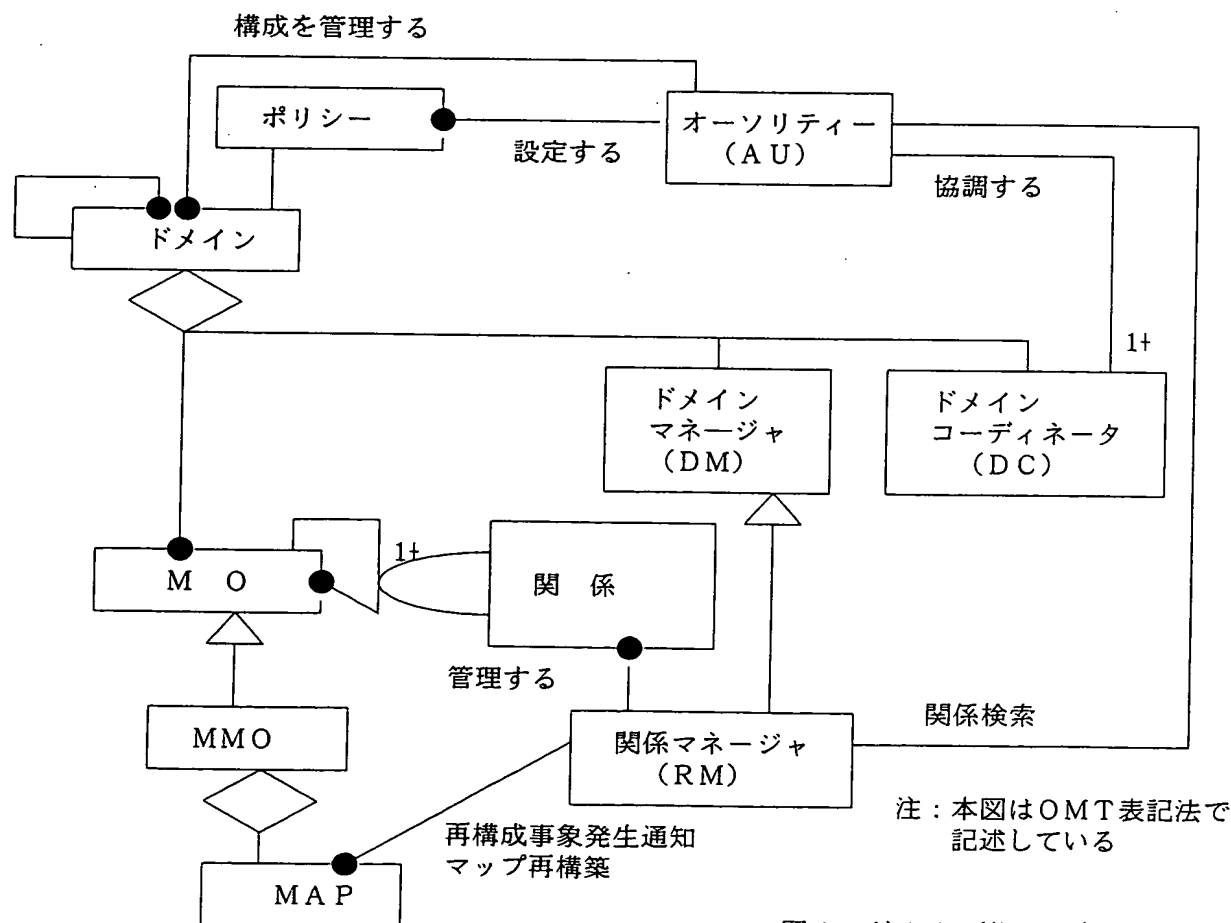


図4 ドメイン管理モデル

以下ではMMO (MAP) とRM間の協調機能について示す。AUとRM・DC間の協調については5で述べる。

#### 4. 1 マッピングMO (MMO)

MMOはMOにインタフェース変換の規則であるマップ (MAP) を付加したオブジェクトである。MMOは自分自身のMO定義で規定された属性、操作、通知をマップに記述された規則に従い他ドメイン内のMOへの操作に変換する。

マップは次のオブジェクトで構成される。

- ・名前変換マップ
- ・インタフェース変換対象のMOとの関係
- ・アトリビュート変換マップ
- ・オペレーション変換マップ
- ・インタフェース変換対象のMOに対するMOモニタ
- ・RMに対するEFD (Event Forwarding Discriminator)

MO間の関係を動的に変更するため、マップ自身の再構築を必要とするオペレーションがMO上で発生したことをRMに通知する機能を持たせる。

#### 4. 2 関係マネージャ (RM)

RMは次の機能を提供する。

##### (1) マップ管理

RMはMMOの生成消滅、また、ネットワーク資源の追加・変更によりマップ内の関係が使えなくなったことをマップ再構成事象通知により検出し、マップの初期設定・再構築を行う。

##### (2) 関係の検索

ドメイン間の協調を司るオーソリティは協調対象のドメインを特定するためにドメイン間の暗黙の結合を認識する必要がある。このため、関係マネージャはマップ内の関係オブジェクトの検索機能を提供する。

##### (3) 関係の構築に係わるドメイン間協調

関係に係わるMOの生成・消滅や選択は、そのMOが属するドメインのポリシーに依存するため、DMにより実行される。このため、RMが関係オブジェクトを再構築するためにはDM

の処理と同期をとらねばならない場合がある。従ってRMはAUを介しドメイン間の協調が必要になる。

RMはマップを管理するドメインのDMであるので、対応するDCを介してAUに働きかけ他ドメインと処理の同期をとる。

#### 5. サービス管理における関係の管理例

##### 5. 1 対象モデル

サービス管理の例として、専用線の速度を顧客からの要請で変更することを考える。

顧客とのインタフェースをNMForumのRCS (Reconfigurable Circuit Service) [6] とする。RCSでは回線 (circuit) と端点 (location など) のふたつのMOによりネットワークを表す。回線の速度を変えるには回線MOの属性 (bandwidth) 値を変更すればよい。

顧客が意識する回線を管理するドメインをサービス管理ドメイン、ネットワーク内の一部の区間や交換機などの装置を管理するドメインを資源管理ドメインとして、管理システムを分割することにしよう。

例を簡単にするため物理ネットワークを図6のように単純化する。さらに加入者線とDSUは常に使用できるものと仮定しクロスコネクとその内部のみをネットワーク資源と考える。クロスコネクの管理対象はM.3100 [7] で規定される、装置 (equipment)、端点 (TP)、端点プール (TP Pool)、ファブリック (fabric)、クロスコネクション (crossConnection) とする。

M.3100モデルの場合MOに速度を表す属性は

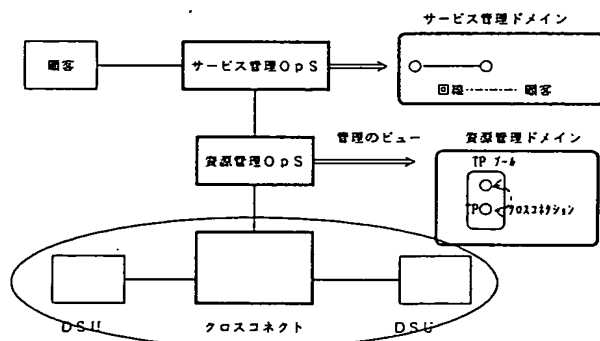


図6 物理ネットワーク構成

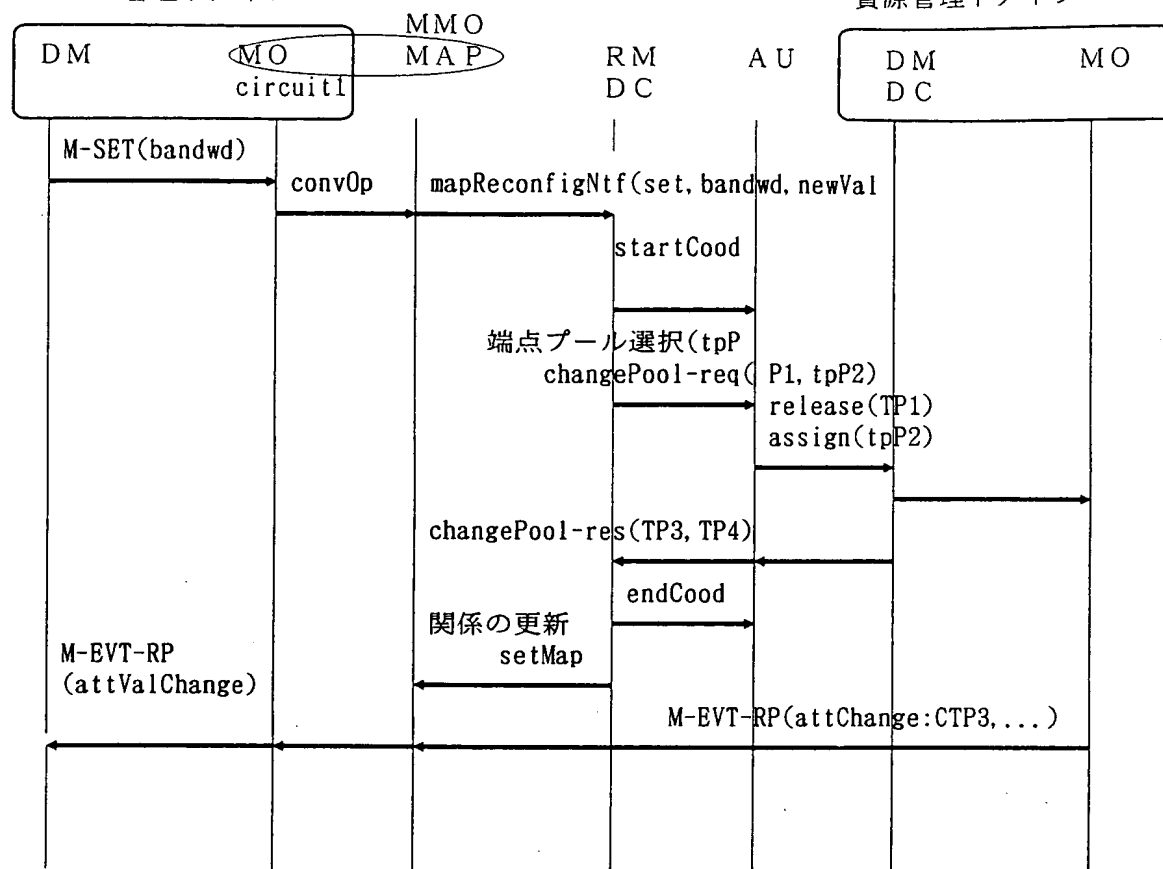


図7 ドメイン間協調による関係の更新

ないので、変更可能な速度に対応してMOをインスタンス化する。従って、この例の場合、サービスドメインにおける回線MMOの属性値変更により資源管理ドメインにおける接続端点とクロス接続MOのインスタンスを変更することになる。

## 5. 2 協調動作の概要

図7に関係の更新に係わる通信のイメージを示す。

(1) MMO (circuit1) がM-SET-REQ を受けると、オペレーション変換マップを呼び出す。マップはマップ再構成事象をRMに通知する。この時点でマップ内の関係オブジェクトには、回線circuit1が、端点TP1, TP2, およびクロス接続 CC1で構成されるという関係が格納されている。

(2) RMは再構成事象通知 (napReconfigNtf) の内容からドメイン間協調が必要であると判断

し、ドメインコーディネータ (DC) を介してオーソリティ (AU) に対し協調動作の開始を宣言する (startCood)。

(3) RMは再構成事象通知から新しいバンド幅を得て、バンド幅と端点プールの関係から新たに選択すべき端点プール (tpP2) を選び、端点プールの変更を要求する (changePool)。AUは協調対象となるドメインを決定し、そのドメインのDCに現状の端点 (TP1, TP2) の解放と、端点プール (tpP2) から新たな端点を割り当てるように指示する。

(4) DCはドメインマネージャ (DM) と連携して新端点 (TP3, TP4) を割り当てAUに通知すると共に、新端点の状態を使用可にする。

(5) AUから新端点 (TP3, TP4) を通知されたRMは協調動作の終了 (endCood) を宣言する。通知情報をもとに、回線circuit1が端点TP3, TP4, クロス接続 CC2で構成されるという情報で関係オブジェクトを更新、マップを再構築する (setMap)。



(6) MMOは新たなマップを基に処理を行い、M-SET-RES を返す。新端点 (TP3, TP4) から状態変化通知を受ける。

以上のようにサービスドメイン内のMMO (circuit1) への管理操作を契機として、MAPとRM, AU, 資源管理ドメインのDC・DMが連携することにより、関係情報の更新が行えることを示した。MMO, RM, AU, DCがドメイン間協調を実現するので、DMはマルチドメイン環境においても自分に与えられたポリシーの遂行に専念できる。

## 6. まとめ

情報通信ネットワークの多様化とそれに伴う利用者の要求の多様化に対処するため、要求の変化に即応できる柔軟性のあるオペレーションシステムの構築が望まれる。本稿ではオペレーションシステムをサービス管理ドメインと資源管理ドメインの2つに分割し、ドメイン間の協調する例を中心にドメイン管理モデルとその適用法を示した。

階層化されたドメインにおいてはドメイン間の関係のみでなく、ドメインにまたがるMO間の関係も考慮した連携が必要であることを示し、これを実現するドメイン管理モデルを提案した。

今後の課題として、提案したオブジェクトのインタフェースをGDMOやIDLなどの規定を用いて正式に定義すること、オーソリティとドメインコーディネータの機能を詳細化することなどがある。

## 〔参考文献〕

- [1] Sloman, M. S. & Moffett, J. D. : "Domain Management for Distributed Systems", Meandzia, I. B. & Westcott, J. (eds), Integrated Network Management I, North Holland(1989), pp. 505-516
- [2] Moffett, J. D. & Sloman, M. S. : "Policy Hierarchies for Distributed Systems Management", IEEE Journal on Selected Area in Communications, Vol. 11, No. 9, pp. 1404-1414, Dec. 1993,
- [3] ISO/IEC N7118 "Third WD for Manage-

ment Domains Architecture"(1992-06)

- [4] ISO/IEC N1616 "Management Domains Management Function-WD"(1993-01)
- [5] 森隆彦, 竹内商陸, 藤原英二: "マルチドメインネットワーク管理システム—概念と実現上の課題—", 信学技報IN93-98(1993-10)
- [6] Network Management Forum: Forum 017, Reconfigurable Circuit Service: Configuration Management Ensemble, Issue 1.0, August 1992.
- [7] CCITT Recommendation M.3100 : "Generic Network Information Model", 1992

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**